

APP11. NO
10/085,048

CFO 16244 VS /mi



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 5月29日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-160816

[ST.10/C]:

[JP2001-160816]

出 願 人

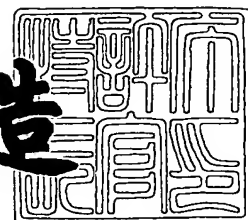
Applicant(s):

キヤノン株式会社

2002年 3月29日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3022065

【書類名】 特許願

【整理番号】 4414043

【提出日】 平成13年 5月29日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 31/00
H01L 31/101

【発明の名称】 撮像モジュールおよび撮像モジュールを備えた撮像機器

【請求項の数】 6

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 山▲崎▼ 亮

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

 【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

 【識別番号】 100065385

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 山下 穰平

 【電話番号】 03-3431-1831

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 010700

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9703871

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像モジュールおよび撮像モジュールを備えた撮像機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体チップ上に設けられた受光素子配列上に入射光を導くための光学素子を有する撮像モジュールにおいて、

前記光学素子は透明体に形成された第 1 の複眼レンズ部と、透明体に形成された第 2 の複眼レンズ部とを備え、該第 2 の複眼レンズ部の各レンズは前記第 1 の複眼レンズ部の各レンズに対応して設けられ、前記第 1 の複眼レンズ部は光学性能が少なくとも 2 種類のレンズで構成され、前記第 2 の複眼レンズ部は光学性能が 1 種類のレンズで構成されることを特徴とする撮像モジュール。

【請求項 2】 第 1 の複眼レンズ部が形成される第 1 の基体と、第 2 の複眼レンズ部の各レンズが前記第 1 の複眼レンズ部の各レンズに対応するように形成される第 2 の基体とが、該対応するように貼り合わされ、前記対応する各レンズと該各レンズに対応して形成される絞り開口とで、半導体チップに形成される受光素子に結像する撮像モジュールであって、前記対応する各レンズを透過した光の焦点距離は前記第 1 のレンズの形状と前記絞り開口の開口径とで決定されることを特徴とする撮像モジュール。

【請求項 3】 前記第 2 のレンズ部は軸対象の等屈折率線を有する屈折率分布型レンズで構成され、前記第 1 のレンズ部の軸と前記第 2 のレンズ部の軸とはほぼ同軸であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮像モジュール。

【請求項 4】 前記光学素子は、前記各レンズごとにカラーフィルターを備え、前記レンズ部の光学性能は、前記カラーフィルターの色に応じて最適化されていることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像モジュール。

【請求項 5】 前記光学素子は、前記レンズ部に対応した開口部を有する絞り遮光層を備え、該絞り遮光層は前記第 1 のレンズと前記第 2 のレンズの間に位置することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像モジュール。

【請求項 6】 請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の撮像モジュールを備えた撮像機器。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は撮像モジュールおよび撮像モジュールを備えた撮像機器に関し、特に、結像光学系と半導体チップを一体化した撮像モジュールに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、小型化された撮像モジュールでは、例えば測距モジュールの例として特開平 0 9 - 0 2 7 6 0 6 号公報に開示されるように、レンズ部を有する光学素子と半導体チップが一体化されている。図 1 5 はその説明図で 5 1 はレンズ部、5 0 は半導体チップである。半導体チップ 5 0 は COG (c h i p o n g l a s s) の構成を有する。すなわち、ガラス基板 5 3 の下面に半導体チップ 5 4 が取り付けられている。

【 0 0 0 3 】

レンズ部 5 1 はプラスチックまたはガラスで成型され、三角測量の原理で対象物までの距離を測定するために 2 つの像を結像するレンズ 5 1 L と 5 1 R を備えている。また、半導体チップ 5 3 には 1 次元の受光素子配列よりなる受光素子部 5 7 L と 5 7 R が設けられ、受光素子部 5 7 L にはレンズ 5 1 L を通った物体光が、受光素子部 5 7 R にはレンズ 5 1 R を通った物体光がそれぞれ結像する。

【 0 0 0 4 】

また、ガラス基板 5 4 の上面には図 1 5 (B) に示すパターンの遮光層 5 5 が印刷されて絞りが形成され、一方、ガラス基板 5 4 の下面には遮光兼導電部材 5 6 が半導体チップ 5 4 との接続端子、および外部端子として形成されている。

【 0 0 0 5 】

このような COG 構造をとることによって、プラスチックなどによるセンサーパッケージが不要となり、さらに、レンズを一体化することによって鏡筒を必要としないので、製造コストを比較的安く抑えることができる。

【 0 0 0 6 】

また、上記レンズ部 5 1 を屈折率分布型レンズで構成する技術が知られている。特開 2 0 0 0 - 1 5 2 2 8 1 号公報はこのような構造の撮像モジュールの開示

例である。図 1 6 はレンズ部と半導体チップの構成を示す斜視図である。

【 0 0 0 7 】

受光素子部 6 0 はシリコン基板などの半導体チップ 6 1 に形成されている。複数のレンズ部 6 2 は同一面上にアレイ状に設けてあり、屈折率分布型レンズ 6 2 A ~ 6 2 L からなる。複数のレンズ部 6 2 は、受光素子部 6 0 の撮像面 6 0 A 上に配置されて複数のレンズ部 6 2 の出射端面は撮像面 6 0 A に接しており、複数のレンズ部 6 2 を通過した通過光は撮像面 6 0 A に供給される。このとき屈折率分布型レンズ 6 2 A ~ 6 2 L は、屈折率分布をそれぞれ変えることによって焦点距離またはピント位置が異なるように構成され、被写体の複数のピント位置に対応する画像データを同時に生成することが可能である。

【 0 0 0 8 】

そして、COG 構造の場合と同様にこのような構造をとることによって、プラスチックなどによるセンサパッケージが不要となり、さらに、レンズを一体化することによって鏡筒を必要としないので、製造コストを比較的安く抑えることができる。

【 0 0 0 9 】

さらに、受光素子部を熱紫外線硬化型樹脂によって封止する技術が知られている。特開平 1 1 - 1 2 1 6 5 3 号公報はこのような構造の撮像モジュールの開示例である。図 1 7 (A) ~ (E)、図 1 8 (A) ~ (C) はその製造工程を説明するための図であって、図 1 7 (A) は、半導体チップ 1 の断面図であり、図 1 7 (B) は、図 1 7 (A) に示す半導体チップ 1 を下方から見た平面図である。

【 0 0 1 0 】

製造工程では、まず、半導体チップ 1 を用意する。半導体チップ 1 は、外周付近に複数の電極パッド（ボンディングパッド）2 を有し、中央付近にマイクロレンズが密集して形成されたマイクロレンズ群 3 を有する。電極パッド 2 は、例えば A l 又は C r で形成される。マイクロレンズ群 3 は、例えば合成樹脂で形成される。

【 0 0 1 1 】

半導体チップ 1 は、例えば光電センサ及び C C D を含む固体撮像素子である。

光電センサは、例えばフォトダイオードであり、マイクロレンズ群3を通して外部から受光した光を電気信号に変換する。その電気信号はCCDにより転送され、画像信号が生成される。

【0012】

マイクロレンズ群3の形成工程では、まず、合成樹脂層を形成し、その上に所定パターンのレジスト膜を形成する。次に、加熱を行い、レジスト膜の角を丸めて、マイクロレンズを作る。半導体チップの製造方法は、例えば特開平05-219445号公報に記載されている。なお、マイクロレンズ群3の集光機能を得るためには、半導体チップをガラス基板に取り付ける際に、半導体チップの受光素子のある位置にガラス基板との中空部を形成する必要がある。

【0013】

次に、半導体チップ1とガラス基板とを、金ボールと導電性樹脂で接続する場合を例にして示す。図17(C)に示すように、ボールボンディング装置により半導体チップ1の電極パッド2上に金ボール4を配置する。金ボールは、例えば30～80 μ mの大きさである。

【0014】

次に、図17(D)に示すように、金ボール4の下部に導電性樹脂5を付着させる。例えば、全面に導電性樹脂5が塗布されたパレットを用いて、金ボール4に導電性樹脂5を付着させることができる。導電性樹脂5は、例えばエポキシ樹脂に銀粒子を分散させたもの（銀ペースト）である。

【0015】

次に、図17(E)に示すように、金ボール4を挟んで、透明基板（例えばガラス基板）7の電極6とそれに対応する半導体チップ1の電極パッド2とを接触させて加熱する。加熱により、導電性樹脂5は硬化し、透明基板7の電極6と半導体チップ1の電極パッド2は所定の配線で電氣的に接続される。加熱条件は、例えば、加熱温度が100～200℃であり、加熱時間が30分間である。電極6は、例えばCr又はNiであり、蒸着、メッキ又はスパッタにより透明基板7上に形成され、例えばフォトリソグラフィ及びエッチングによりパターンニングされる。

【0016】

透明基板 7 の材料は、透明絶縁材料であり、例えば、ガラス、ポリカーボネート、ポリエステル、又はカプトン等であり、特にガラスが好ましい。以下、透明基板 7 としてガラス基板を用いる場合を説明する。

【0017】

図 18 (A) に示すように、遮光マスク 14 をガラス基板 7 の下面に対向させて配置し、電磁波（例えば紫外線）15 をガラス基板 7 の下方から照射する。遮光マスク 14 は、所定のパターンを有し、マイクロレンズ群 3 を含む領域 13 にのみ電磁波 15 を通過させる。

【0018】

電磁波 15 は、例えば、紫外線、赤外線、可視光線、又は X 線等であり、特に紫外線が好ましい。以下、電磁波 15 として紫外線を用いる場合を説明する。

【0019】

紫外線 15 を照射しながら、例えば常温で、半導体チップ 1 とガラス基板 7 の間にキャピラリ 1,1 から絶縁性の熱紫外線硬化樹脂 12 を供給する。

【0020】

熱紫外線硬化樹脂 12 は、半導体チップ 1 とガラス基板 7 の間を毛細管現象により、端から中央部に向けて進入する。

【0021】

熱紫外線硬化樹脂 12 は、紫外線又は熱によって硬化する樹脂である。熱紫外線硬化樹脂 12 は、紫外線 15 が照射されていない領域では硬化せずに流れ込み、紫外線 15 が照射されている領域では硬化する。その結果、紫外線が照射される領域 13 と紫外線が照射されない領域との境界にある熱紫外線硬化樹脂 12 a が硬化する。

【0022】

境界にある熱紫外線硬化樹脂 12 a が 1 度硬化すると、それ以上紫外線照射領域 13 に熱紫外線硬化樹脂 12 が流れ込むことはない。ただし、熱紫外線硬化樹脂 12 a が硬化するには多少の時間を必要とするので、熱紫外線硬化樹脂 12 a は紫外線照射領域 13 に少し流れ込んでから硬化する。

【 0 0 2 3 】

半導体チップ 1 の電極パッド 2 とガラス基板 7 の電極 6 とは金ボール 4 を介して接続されている。熱紫外線硬化樹脂 1 2 は、電極パッド 2 及び金ボール 4 の全と電極 6 の一部を覆う。

【 0 0 2 4 】

半導体チップ 1 とガラス基板 7 の間に十分に熱紫外線硬化樹脂 1 2 が進入したところで、キャピラリ 1 1 から熱紫外線硬化樹脂 1 2 の供給を停止させる。

【 0 0 2 5 】

図 1 8 (A) に示す紫外線照射領域 1 3 は、上方から投影すると、例えば図 1 8 (C) に示すように矩形の領域である。ただし、矩形の中央部には紫外線を照射しなくてもよい。半導体チップ 1 のマイクロレンズ群 3 の部分とガラス基板 7 との間には、中空部 1 3 が形成される。熱紫外線硬化樹脂 1 2 は、中空部 1 3 を囲むように形成される。

【 0 0 2 6 】

ただし、この状態では、境界部分にある熱紫外線硬化樹脂 1 2 a のみが硬化し、熱紫外線硬化樹脂 1 2 のうち紫外線 1 5 が照射されていない部分は硬化していない。

【 0 0 2 7 】

次に、図 1 8 (B) に示すように、紫外線 1 5 が照射されていない熱紫外線硬化樹脂 1 2 の部分を硬化させるため熱 1 6 を加える。加熱条件は、例えば 8 0 ℃ で 5 時間である。半導体チップ 1 とガラス基板 7 の間にある全領域の熱紫外線硬化樹脂 1 2 は、加熱により完全に硬化する。図 1 8 (A) に示す紫外線硬化が仮硬化であり、図 1 8 (B) に示す熱硬化が本硬化といえることができる。以上で、COG が完成する。

【 0 0 2 8 】

図 1 8 (C) は、図 1 8 (B) の A - A 断面図である。熱紫外線硬化樹脂 1 2 は、中空部 1 3 を囲むように形成される。金ボール 4 は、半導体チップ 1 の電極パッド 2 とガラス基板 7 の電極 6 とを電氣的及び機械的に接続する。ただし、金ボール 4 は機械的接続強度が弱いので、熱紫外線硬化樹脂 1 2 が半導体チップ 1

とガラス基板 7 との間の機械的接続を補強する。熱紫外線硬化樹脂 1 2 は、絶縁性部材であるので、半導体チップ 1 及びガラス基板 7 の電氣的接続を変更することはない。

【 0 0 2 9 】

以上の工程により、マイクロレンズを含む受光素子部は透明基板と熱紫外線硬化型樹脂で封止され、ごみの進入や空気中の湿度による劣化を防ぐことが可能になる。また、一般に、このマイクロレンズは光の入射する方向に向いた凸面で構成され、空気と樹脂、あるいは空気とガラスの界面での光の屈折でマイクロレンズよりも小さい受光素子部に入射光を集める働きをする。したがって、センサの受光効率を高めることができる。

【 0 0 3 0 】

さらには、上記の撮像モジュールを大量生産する方法も同公報に開示されている。

【 0 0 3 1 】

図 1 9 は、透明基板（例えばガラス基板）7 の平面図である。ガラス基板 7 は、例えば縦 1 5 0 mm、横 1 5 0 mm、厚さ 1 mm である。このガラス基板 7 は、1 0 × 1 0 ブロックの領域を有する。1 つのブロックは、縦 1 5 mm、横 1 5 mm、厚さ 1 mm である。

【 0 0 3 2 】

各ブロック上には半導体チップ 1 を一つずつ搭載し、合計 1 0 × 1 0 個の半導体チップ 1 をガラス基板 7 上に搭載する。1 個の半導体チップ 1 は、例えば縦 8 mm、横 6 mm である。

【 0 0 3 3 】

次に、半導体チップ 1 とガラス基板 7 との間に樹脂を供給し、紫外線等により仮固定する。その後、ガラス基板 7 を 1 5 0 ℃ のオーブンに 3 0 分入れ、樹脂を硬化させ、半導体チップ 1 をガラス基板 7 に固定する。ブロック境界線 4 3 に沿ってガラス基板 7 をカッタで切断し、各撮像モジュールを切り離す。以上で、1 0 0 個の撮像モジュールが完成する。

【 0 0 3 4 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した従来の技術を用いてレンズ一体型の撮像モジュールを製作する際には、次のような問題点があつて充分とは言えなかった。

【0035】

(1) 図15 (A)、(B)、図16の構成で、センサーパッケージを必要としない撮像モジュールを得ることができるが、受光素子部を封止していないために、ごみの進入や空気中の湿度によるマイクロレンズやフィルター層の劣化を防ぐことが不可能である。

【0036】

(2) 1枚玉のレンズおよび屈折率分布型レンズで撮像光学系を構成しているため、撮像用の光学系として用いるには光学性能が低い。

【0037】

(3) 図17と図18を用いて説明した熱紫外線硬化型樹脂による封止技術を図15 (A)、(B)に応用した場合、遮光層55が半導体チップの全面を覆っていて半導体チップの正面からの光をさえぎるために、利用することは難しい。

【0038】

(4) 結像レンズと半導体チップと結合する工程では、結像レンズと半導体チップとのアクティブアセンブリが必須であり、多くの調整工数が掛かる。

【0039】

(5) 図19に示したガラス基板7に多数の結像レンズが一体化されているとしても、半導体チップ毎に対応する結像レンズとの精密な位置合わせが必要となり、多くの調整工数が掛かることに変わりはない。

【0040】

(6) 外部の電気回路との接続のためのITO膜をガラス基板上に形成する必要がある、コスト的に不利である。

【0041】

本発明は、このような従来の問題点に着眼してなされたもので、その目的は受光素子部の封止を容易にするとともに、安価な構成で撮像光学性能を高めたレンズ一体型の撮像モジュールおよび撮像モジュールを備えた撮像機器を提供するこ

とである。

【 0 0 4 2 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は、受光素子配列を備えた半導体チップと、該受光素子配列上に入射光を導くための光学素子とを有した撮像モジュールにおいて、前記光学素子は透明体に形成された第1の複眼レンズ部と、透明体に形成された第2の複眼レンズ部とを備え、該第2の複眼レンズ部の各レンズは前記第1の複眼レンズ部の各レンズに対応して設けられ、前記第1の複眼レンズ部は光学性能が少なくとも2種類のレンズで構成され、前記第2の複眼レンズ部は光学性能が1種類のレンズで構成されることを特徴とする。

【 0 0 4 3 】

また、本発明は、第1の複眼レンズ部が形成される第1の基体と、第2の複眼レンズ部の各レンズが前記第1の複眼レンズ部の各レンズに対応するように形成される第2の基体とが、該対応するように貼り合わされ、前記対応する各レンズと該各レンズに対応して形成される絞り開口とで、半導体チップに形成される受光素子に結像する撮像モジュールであって、前記対応する各レンズを透過した光の焦点距離は前記第1のレンズの形状と前記絞り開口の開口径とで決定されることを特徴とする。

【 0 0 4 4 】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。

【 0 0 4 5 】

（第1の実施の形態）

第1の実施の形態では測距装置やカラー画像撮像モジュールに応用可能な複眼の撮像モジュールについて示す。

【 0 0 4 6 】

図1から図7はこの撮像モジュールを説明するための図であって、図1（A）は撮像モジュールの平面図、図1（B）は撮像モジュールの断面図、図2（A）は撮像モジュールの一要素である下基板の平面図、図3は同じく撮像モジュール

の一要素である半導体チップの平面図、図4はマイクロレンズの機能を表す説明図、図5は半導体チップの受光素子配列と物体像との位置関係についての説明図、図6は受光素子配列の機能説明図、図7は撮像モジュール211の外部の電気回路への接続状態と封止状態を表した断面図である。

【0047】

図1(A)、(B)に示す撮像モジュールは複眼の光学素子212と半導体チップ203が一体化され、センサーパッケージやレンズ鏡筒を必要としない構造となっており、光学素子212は2枚の基板201、202の貼りあわせ構造を持つ板状透明体である。

【0048】

図1において、201は光学素子212の第1の基体としての上基板、202は光学素子212の第2の基体としての下基板、203は半導体チップ、205は下基板202に形成される第2のレンズ、206は絞り遮光層、208は遮光部、209はシール材、210はビーズ、212は光学素子、213は電極パッド、216はマイクロレンズ、800は上基板201に形成される第1のレンズ部、810は絞り開口を示す。(レンズ部800b、800dと屈折率分布型レンズ部205b、205dは図1(B)に示す断面では見えない)

【0049】

ここで、4つのレンズ部800a、800b、800c、800dは第1のレンズ部として設けられ、屈折率分布型レンズ部205a、205b、205c、205dは第2のレンズ部として設けられている。なお、本実施形態では、第2のレンズは屈折率分布型のレンズで形成されているが、第1のレンズ部と同じような通常の球面あるいは非球面レンズで構成することもできる。

【0050】

図1(B)の上方向から光学素子212に入射した物体光が、半導体チップ203上に複数の物体像を形成し、半導体チップ203内の受光素子にて光電変換される。

【0051】

上基板201は平面ガラス基板上にレプリカ製法で樹脂製のフレネルレンズを

付加した構造である。レンズと半導体チップ上の受光素子配列との距離がレプリカ層の厚みに依存するように成し、上基板ガラスや下基板ガラスの厚み誤差をレプリカ層の厚みで吸収するようにする。他にレンズ部がガラス製の場合はガラスモールディング成形、樹脂の場合にはインジェクション成形、コンプレッション成形等の手法で基板と一体に形成する方法も選択し得る。

【 0 0 5 2 】

第1のレンズ800a、800b、800c、800dは図1(A)に示す如く円形の軸対称性非球面フレネルレンズあるいは球面フレネルレンズで、連続面を用いる通常の光学系に比べて特に像面湾曲を良好に補正しているが、レプリカ製法による非球面レンズにより構成してもよい。この場合、フレネルレンズに比べて光学性能は低下するが、比較的容易に製造でき、コストの点でも有利である。

【 0 0 5 3 】

一方、屈折率分布型レンズ205a、205b、205c、205dは軸対称の等屈折率線を有するレンズで、後述する絞り開口に近い位置ほど高い屈折率を有し、等価的には平凸レンズと見なせる。ガラスのイオン交換や特開平11-142611号公報に開示例のある樹脂層に屈折率の異なる樹脂を浸透させる方法等で製作することができる。また、第1のレンズ800a、800b、800c、800dと屈折率分布型レンズの第2のレンズ205a、205b、205c、205dとは同軸に貼り合わせられている。

【 0 0 5 4 】

屈折率分布型レンズ205a、205b、205c、205dを用いると、光学設計自由度を増やせることから1枚玉構成の光学系に比べて良好な光学性能を得ることが容易にでき、明るいFナンバーにしても光学像の劣化がない。しかも、光の回折で決まる解像限界周波数は明るいレンズほど高くなるため、より解像限界周波数の高い光学系とすることができる。したがって、画素ピッチの小さい受光素子配列を用いて高精細な画像を撮像する目的に好適である。

【 0 0 5 5 】

光学素子212の内部には絞り遮光層を有する。図1(A)において下基板2

02に設けられた絞り遮光層206は下基板202の上面に遮光性塗料をオフセット印刷することで作られた円形の絞り遮光層で、810a、810b、810c、810dは何れも絞り遮光層206内に形成された円形絞り開口である。

【0056】

絞り遮光層206の範囲は後述するようにシール材209の熱紫外線硬化型エポキシ樹脂を硬化させるために外形がアイランド状に制限され、絞り遮光層206の周辺部には透明領域202aがある。さらに、絞り遮光層206の周辺部には半透明領域206aを設け、後述するシール材の硬化をより確実なものにしている。図2は絞り遮光層が印刷された下基板202の平面図である。

【0057】

半透明領域202aは印刷膜厚の薄膜化や印刷面積比率の抑制で構成可能である。あるいは、インコネル、クロメル、クローム等の薄膜を蒸着またはスパッタリングすることによって形成しても良い、スパッタリング過程における遮蔽物の位置制御を連続的に行うことで、任意の透過率に制御することが可能である。

【0058】

上基板201と下基板202を透光性の接着剤で隙間なく接着し、光学素子212の内部には空気と基板との界面を作らないようにすることで、ゴーストの発生を未然に防いでいる。なお、この絞り遮光層206は上基板201の下面に遮光性塗料をオフセット印刷することで形成しても良い。

【0059】

絞り開口810a、810b、810c、810dの光軸方向の位置は光学系の軸外主光線を決定するもので、諸収差を制御する上で絞り位置は極めて重要である。物体側に凸のフレネル面と等価的に像側に凸の屈折率分布型レンズからなる結像作用部にあっては、結像作用部の内部に絞りを置くと光学諸収差を良好に補正できる。そこで、図2に示すように、下基板202の遮光層206によって4つの円形絞り開口810a、810b、810c、810dを形成した。

【0060】

さらに、絞り開口810a、810b、810c、810dの内部には特定の波長域の光のみを透過させるカラーフィルターがスクリーン印刷によって形成さ

れている。絞り開口 8 1 0 a 内と 8 1 0 d 内が緑色透過 (G) フィルター、絞り開口 8 1 0 b 内が赤色透過 (R) フィルター、絞り開口 8 1 0 c 内が青色透過 (B) フィルターである。カラーフィルターと上基板 2 0 1 との間には薄い透明接着剤層があるので、絞り面に配置してあってもカラーフィルターの平面度はほとんど問題とならず、印刷による製作が可能である。

【 0 0 6 1 】

ここで、レンズ部 8 0 0 a、8 0 0 b、8 0 0 c、8 0 0 d と、絞り開口 8 1 0 a、8 1 0 b、8 1 0 c、8 1 0 d と、屈折率分布型レンズ部 2 0 5 a、2 0 5 b、2 0 5 c、2 0 5 d を合わせた光学性能はカラーフィルターの色別に最適化されている。具体的には、レンズ部 8 0 0 a、8 0 0 b、8 0 0 c、8 0 0 d の形状と絞り開口 8 1 0 a、8 1 0 b、8 1 0 c、8 1 0 d の開口径はカラーフィルターの色、すなわちカラーフィルターの透過波長別にわずかながら異なり、屈折率分布型レンズ部 2 0 5 a、2 0 5 b、2 0 5 c、2 0 5 d の屈折率分布状態はすべて同一で構成されている。なお、レンズ部 8 0 0 a、8 0 0 b、8 0 0 c、8 0 0 d の形状と絞り開口 8 1 0 a、8 1 0 b、8 1 0 c、8 1 0 d の開口径のそれぞれの違いはごくわずかであるため、図 1、図 2 にはこの違いは表記されていない。

【 0 0 6 2 】

そして、比較的高精度な製造が容易なレンズ部 (成形により製造)、絞り開口 (印刷により製造) にのみカラーフィルター色別に最適化するための光学性能を持たせて、屈折率分布型レンズ部の光学性能はすべて同一としたため、撮像モジュール製造の歩留まりを向上させる効果がある。

【 0 0 6 3 】

なお、このようにカラーフィルターの色別に撮像光学系の光学性能を最適化するのは、後述する画素ずらしによるベイヤー配列画像生成を高精度に行うためであり、詳細については特開 2 0 0 1 - 7 8 1 2 3 号公報に記載の撮像装置で開示されている。

【 0 0 6 4 】

光学素子 2 1 2 の内部に形成された遮光部 2 0 8 は、4 つの結像作用部間の光

学的なクロストークを防ぐために設けられた黒色樹脂層である。下基板 2 0 2 をハーフカットダイシングして形成された溝に黒色樹脂を流し込むことで製作する。また、赤外線カット機能を持たせるために、上下の基板 2 0 1、2 0 2 の両方あるいは一方の素材中に銅イオン等の赤外光を吸収する元素を含ませる。

【 0 0 6 5 】

半導体チップ 2 0 3 上には光学素子 2 1 2 によって R G B G の 4 つの物体像が形成され、これを半導体チップ上に設けられた受光素子配列 8 2 0 a、8 2 0 b、8 2 0 c、8 2 0 d で光電変換し、電気信号として捉える。図 3 に示した受光素子配列 8 2 0 a、8 2 0 b、8 2 0 c、8 2 0 d は多数の画素を二次元方向に並べた配列である。受光素子配列 8 2 0 a、8 2 0 b、8 2 0 c、8 2 0 d の各受光素子はマイクロレンズ 2 1 6 を有し、集光効率を高めている。

【 0 0 6 6 】

さらに、マイクロレンズ 2 1 6 は半導体チップ 2 0 3 の受光部に対して偏芯した配置をとり、その偏芯量は各受光素子配列 8 2 0 a、8 2 0 b、8 2 0 c の中央でゼロ、周辺に行くほど大きくなるように設定されている。また、偏芯方向は各受光素子配列 8 2 0 a、8 2 0 b、8 2 0 c の中央の点と各受光部を結ぶ線分方向である。

【 0 0 6 7 】

図 4 はマイクロレンズの偏芯による作用を説明するための図で、受光素子配列 8 2 0 a と受光素子配列 8 2 0 b が隣り合う位置にある受光部 8 2 2 a、8 2 2 b を拡大して示した断面図である。受光部 8 2 2 a に対してマイクロレンズ 8 2 1 a は図 4 の上方に偏芯し、他方、受光部 8 2 2 b に対してマイクロレンズ 8 2 1 b は図 4 の下方に偏芯している。この結果、受光部 8 2 2 a に入射する光束は、8 2 3 a としてハッチングで示した領域に、受光部 8 2 2 b に入射する光束は、8 2 3 b としてハッチングで示した領域に限定される。

【 0 0 6 8 】

光束の領域 8 2 3 a と 8 2 3 b は反対方向に傾き、それぞれは絞り開口 8 1 0 a と 8 1 0 b に向かっている。したがって、マイクロレンズの偏芯量を適切に選べば、各受光素子配列には特定の絞り開口を射出した光束だけが入射することに

なる。つまり、絞りの開口 8 1 0 a を通過した物体光は主に受光素子配列 8 2 0 a で光電変換され、絞りの開口 8 1 0 b を通過した物体光は主に受光素子配列 8 2 0 b で光電変換され、絞りの開口 8 1 0 c を通過した物体光は主に受光素子配列 8 2 0 c で光電変換され、さらに、絞りの開口 8 1 0 d を通過した物体光は主に受光素子配列 8 2 0 d で光電変換されるように偏芯量を設定することが可能である。

【 0 0 6 9 】

次に、物体像と撮像領域との位置関係、および被写体上に投影したときの画素の位置関係を説明する。図 5 と図 6 はその説明図である。

【 0 0 7 0 】

まず、図 5 において、3 2 0 a、3 2 0 b、3 2 0 c、3 2 0 d は半導体チップ 2 0 3 の 4 つの受光素子配列である。ここでは説明のため受光素子配列 3 2 0 a、3 2 0 b、3 2 0 c、3 2 0 d の各々は画素を 8 × 6 個配列してなる。受光素子配列 3 2 0 a と 3 2 0 d は G 画像信号を、受光素子配列 3 2 0 b は R 画像信号を、受光素子配列 3 2 0 c は B 画像信号を出力する。受光素子配列 3 2 0 a と 3 2 0 d 内の画素は白抜きの矩形で、受光素子配列 3 2 0 d 内の画素はハッチングを付した矩形で、受光素子配列 3 2 0 c 内の画素は黒い矩形で示している。なお、受光素子配列 3 2 0 a、3 2 0 b、3 2 0 c、3 2 0 d の実際の画素数は 3 2 0 × 2 4 0 程度の画素配列より構成されるが、ここでは説明を分かりやすくするため簡略化して 8 × 6 個の配列とした。

【 0 0 7 1 】

また、各受光素子配列間には横方向に 1 画素、縦方向に 3 画素に相当する寸法の分離帯が形成されている。したがって、G 画像を出力する受光素子配列の中心距離は、横方向と縦方向に同一である。

【 0 0 7 2 】

3 5 1 a、3 5 1 b、3 5 1 c、3 5 1 d は物体像である。画素ずらしのために、物体像 3 5 1 a、3 5 1 b、3 5 1 c、3 5 1 d の中心 3 6 0 a、3 6 0 b、3 6 0 c、3 6 0 d はそれぞれ受光素子配列 3 2 0 a、3 2 0 b、3 2 0 c、3 2 0 d の中心から受光素子配列全体の中心 3 2 0 e の方向に 1 / 4 画素分オフ

セットさせている。

【 0 0 7 3 】

この結果、被写界側の所定距離にある平面上に各受光素子配列を逆投影すると、図 6 に示すようになる。被写界側においても受光素子配列 3 2 0 a と 3 2 0 d 内の画素の逆投影像は白抜きの矩形 3 6 2 a で、受光素子配列 3 2 0 d 内の画素の逆投影像はハッチングを付した矩形 3 6 2 b で、受光素子配列 3 2 0 c 内の画素の逆投影像は黒く塗りつぶした矩形 3 6 2 c で示した。

【 0 0 7 4 】

物体像の中心 3 6 0 a、3 6 0 b、3 6 0 c、3 6 0 d の逆投影像は点 3 6 1 として一つに重なり、受光素子配列 3 2 0 a、3 2 0 b、3 2 0 c、3 2 0 d の各画素はその中心が重なり合わないよう逆投影される。白抜きの矩形は G 画像信号を、ハッチングを付した矩形は R 画像信号を、黒く塗りつぶした矩形は B 画像信号を出力するので、この結果、被写体上ではベイヤー配列のカラーフィルターを持った撮像素子と同等のサンプリングを行うこととなる。

【 0 0 7 5 】

単一の撮影レンズを用いる撮像素子との比較において、固体撮像素子の画素ピッチを固定して考えると、半導体チップ上に 2×2 画素を一組として R G B G カラーフィルターを形成したベイヤー配列方式に比較し、この方式は物体像の大きさが $1/\sqrt{4}$ になる。これに伴って撮影レンズの焦点距離はおおよそ $1/\sqrt{4} = 1/2$ にまで短くなる。したがって、カメラの薄型化に対して極めて有利である。

【 0 0 7 6 】

さて、撮像モジュールの構成に戻って、光学素子 2 1 2 と半導体チップ 2 0 3 とは熱紫外線硬化型の樹脂で接着される。図 3 に示す 2 0 9 は熱紫外線硬化型のエポキシ樹脂をスクリーン印刷することで形成されたシール材パターンである。シール材の中には例えば直径 $6 \mu\text{m}$ のビーズ 2 1 0 を分散させ、光学素子 2 1 2 と半導体チップ 2 0 3 とのギャップをビーズ 2 1 0 の直径によって正確に出し、物体像が受光素子配列 8 2 0 a、8 2 0 b、8 2 0 c、8 2 0 d 上にシャープに結像するようにする。このギャップを厳しく管理することができるので、マイクロレンズ 2 1 6 とした基板 2 0 2 とが接触することがなく、マイクロレンズ 2 1

6による集光効率の向上で、低輝度の物体でも容易に撮像し得る撮像モジュールとなる。

【0077】

ビーズ210の材質は有機ポリマや石英が選択し得るが、石英ビーズの場合には、ギャップ出しのためのプレス工程で半導体ウエハに形成した保護膜や電極、あるいはスイッチング素子を破壊する可能性があり、有機ポリマであればプレス工程の加圧条件が広く取れることとなって、より望ましい。

【0078】

また、図8に示すようにシール材の下にスペーサ222を形成し、ビーズ等の入っていないシール材223をその上に薄く重ねることで、光学素子212と半導体チップ203とのギャップの精度だしを行っても良い。この場合には、マイクロレンズと同種の材質を用いることとし、マイクロレンズ生成工程でスペーサ222を同時に形成することができる。

【0079】

ビーズを用いないか、ビーズ210の材質として有機ポリマを用いるか、あるいは、石英であってもプレス工程の加圧条件を最適化すれば、図3に示すように半導体チップ203の回路上にシール材を配置しても良い。図3において、214は受光素子配列820a、820b、820c、820dからの出力信号をデジタル信号に変換するAD変換回路、215は受光素子配列820a、820b、820c、820dの光電変換動作のタイミング信号を生成するタイミングジェネレータであって、受光素子をCMOSセンサとすれば、半導体チップ203にこれらの回路を載せるのは容易である。このように回路部分とシール部分とを半導体チップ上の位置として重ねれば、チップ面積を少なくすることができて、コスト的にたいへん有利となる。

【0080】

また、エポキシ樹脂は硬化が緩やかで硬化収縮のムラがなく、応力緩和されることから、この用途に好適である。なお、エポキシ樹脂には加熱によって硬化するタイプもあるが、ここで熱紫外線硬化型を選択している理由は、熱硬化型のエポキシ樹脂を硬化させるに十分な加熱は半導体チップ203に形成されたマイク

ロレンズ 2 1 6、絞り遮光層 2 0 6 の印刷用塗料とカラーフィルター等を劣化させる恐れがあるためである。

【 0 0 8 1 】

この接着工程では、半導体チップ 2 0 3 上に光学素子 2 1 2 を対角方向にシフトさせて重ね、シール材 2 0 9 のエポキシ樹脂を紫外線照射で半硬化させた後、ビーズ 2 1 0 の直径に相当するギャップが形成されるまでプレスし、さらに若干の加熱処理をして完全硬化を行う。

【 0 0 8 2 】

その際、下基板 2 0 2 の遮光層 2 0 6 の周辺部には前述のように透明領域 2 0 2 a が形成されているので、半導体チップ 2 0 3 の正面からの紫外線の照射でシール材 2 0 9 のエポキシ樹脂を容易かつ確実に硬化させることができる。なお、透明領域 2 0 2 a は紫外線に対して透明であることが必要であって、他の波長の光に対しては不透明であっても良い。

【 0 0 8 3 】

以上のような諸工程によって得られた撮像モジュール 2 1 1 を上基板 2 0 1 の主面方向から見ると図 1 (A) のようになり、上基板 2 0 1 の奥に半導体チップ 2 0 3 が見え、半導体チップ 2 0 3 の 2 つの辺には電極パッド 2 1 3 が位置している。

【 0 0 8 4 】

図 7 は撮像モジュール 2 1 1 の外部の電気回路への接続状態と封止状態を表した断面図である。図 7 において、2 1 7 は外部の電気回路基板である多層プリント基板、2 2 0 は撮像モジュール 2 1 1 の電極パッド 2 1 3 と多層プリント基板 2 1 7 上の電極パッドとを電気的に接続するためのボンディングワイヤ、2 2 1 は電極パッド 2 1 3 とボンディングワイヤ 2 2 0 の周囲を封止するための熱紫外線硬化型樹脂である。熱紫外線硬化型樹脂 2 2 0 は多層プリント基板 2 1 7 への撮像モジュール 2 1 1 の取り付け安定性を得るために撮像モジュール 2 1 1 の全周に渡って塗布してある。なお、ここで熱紫外線硬化型樹脂を選択している理由は、熱硬化型のエポキシ樹脂を硬化させるに十分な加熱は半導体ウエハ 2 0 3 に形成されたマイクロレンズ 2 1 6、レプリカレンズ部 8 0 0 a、8 0 0 b、8 0

0 c、8 0 0 d、絞り遮光層 2 0 6 やカラーフィルターの印刷用塗料等を劣化させる恐れがあるためである。

【 0 0 8 5 】

熱紫外線硬化型樹脂 2 2 1 の硬化に際しては、主に上基板 2 0 1 の上方からの紫外線照射を行う。半導体チップ 2 0 3 の電極パッド 2 1 3 の腐食を防ぐためには下基板 2 0 2 の側面と熱紫外線硬化型樹脂 2 2 1 との密着性がきわめて重要である。

【 0 0 8 6 】

絞り遮光層 2 0 6 の範囲をシール材 2 0 9 の内側に制限していない場合には、熱紫外線硬化型樹脂 2 2 1 の層を通り抜けて下基板 2 0 2 の封止部分に紫外線が到達するので、この部分が硬化するのは最も後であるが、この撮像モジュール 2 1 1 では絞り遮光層 2 0 6 の範囲をシール材 2 0 9 の内側に制限しているために、矢印 G で示す下基板 2 0 2 の封止部分までの紫外線の光路があって、この光路によれば熱紫外線硬化型樹脂 2 2 1 の層を通り抜けることなく、熱紫外線硬化型樹脂 2 2 1 の硬化と封止を確実に行うことができる。しかも、絞り遮光層 2 0 6 の周辺部に半透明領域 2 0 6 a を設けてあるので、光強度は低いものの矢印 G a の光路も存在し、より確実に硬化と封止を行うことができる。

【 0 0 8 7 】

また、矢印 H ばかりでなく H a の光路も存在し、多層プリント基板 2 1 7 への高い取り付け安定性が得られる。

【 0 0 8 8 】

このようにシール材 2 0 9 と熱紫外線硬化型樹脂 2 2 1 とによる封止を行うことで、ごみの進入や空気中の湿度によるマイクロレンズ 2 1 6 やフィルター層の劣化、あるいはアルミ層の電食を確実に防ぐことが可能となる。また、平板上の屈折率分布型レンズを用いたので半導体チップ 2 0 3 の封止も容易である。

【 0 0 8 9 】

表面電極からボンディングワイヤで外部の電気回路に接続するため I T O 膜や貫通金属体を必要とせず、低コストで製造できる。さらには、ボンディングワイヤを用いず、T A B フィルムを用いた電気接続にも応用可能である。

【 0 0 9 0 】

(第 2 の実施の形態)

第 2 の実施の形態では図 1 に示した撮像モジュールを大量生産する方法を示す。光学素子や半導体チップはそれぞれ切り離す前段階の光学素子集合体と半導体ウエハの段階で接合される。さらに、光学素子集合体は 2 枚の基板の貼りあわせ構造を持つ板状透明体である。なお、モジュールの構成の構成は第 1 の実施の形態と同様であるため説明は省略する。

【 0 0 9 1 】

撮像モジュールの製造方法を説明する。光学素子や半導体チップはそれぞれ切り離す前段階の光学素子集合体と半導体ウエハの段階で接合される。

【 0 0 9 2 】

図 9 から図 1 2 は本発明による第 2 の実施の形態を説明するための図であって、図 9 は光学素子集合体の要素である上基板の平面図、図 1 0 は同じく光学素子集合体の要素である下基板の平面図、また、図 1 1、図 1 2 は光学素子半導体ウエハ接合体から撮像モジュールを切り離す工程の説明図である。

【 0 0 9 3 】

まず、図 9 において、7 1 7 は光学素子集合体の上基板で、後の工程で 2 個の撮像モジュールのために分割される。図 1 0 において、7 1 4 は同じく光学素子集合体の下基板で、この上基板 7 1 7 と下基板 7 1 4 を透光性の接着剤で隙間なく接着することにより板状透明体の光学素子集合体となる。そして、これらのピッチは次に説明する半導体ウエハに形成された半導体チップのピッチに等しい。

【 0 0 9 4 】

図 1 1 は半導体ウエハの平面図である。図 1 1 に示す半導体ウエハ 7 1 0 には公知の工程により多数の受光素子配列 7 1 2 と回路が設けられ、境界線 7 1 1 の外側に沿って切り分けて、外部の電気回路に接続することにより、各々が半導体チップとして機能する。図 1 1 において、矢印 B は後のダイシング工程におけるダイシングブレードの位置と移動方向を示している。また、半導体ウエハ 7 1 0 にはスクリーン印刷することで形成された紫外線硬化型のエポキシ樹脂 7 1 3 があり、このエポキシ樹脂 7 1 3 を用いて光学素子集合体が接着される。図 1 1 に

は1つの光学素子集合体719のみを示した。

【0095】

そして、この場合光学素子集合体719と半導体ウエハ710との一度の位置合わせで、後の工程で切り分けられて完成する撮像モジュールの全てについて位置合わせが完了するという極めて大きな利点がある。

【0096】

この接着工程では、図11に示すごとく半導体ウエハ710上に形成されたエポキシ樹脂を紫外線照射で半硬化させた後、所定のギャップが形成されるまでプレスし、若干の加熱処理をして完全硬化を行い、光学素子集合体719と半導体ウエハ710とのギャップを設定して、物体像が受光素子配列712上にシャープに結像するよう調節する。

【0097】

全ての光学素子集合体719の接着が終了すると、図12に示すようになる。

【0098】

光学素子集合体は半導体ウエハ上に形成された半導体チップと同数の光学素子を備えていない。ここでは、図12に示す光学素子集合体719では2組の凸レンズを形成し、半導体ウエハ710上に11個の光学素子集合体719を固着し、続くダイシング工程でそれぞれを2つの光学素子に切り分け最終的に22個の撮像素子を得る。1つの光学素子集合体719のサイズはステッパーの有効露光サイズに収まる最大の大きさにすると、1枚のウエハから製造できる撮像モジュールの数を多くすることができ、コスト面で有利である。

【0099】

このように光学素子集合体上に形成する光学素子の数を半導体ウエハ上に形成する半導体チップの数よりも少なくし、さらに、光学素子集合体間に若干の隙間を設ければ、治具への裏面吸着によって精度を上げていた半導体ウエハの平面性が、吸着の解除と共に悪化した場合にも、光学素子と半導体チップとの位置関係を悪化させることがほとんどない。昨今、半導体ウエハの直径が大型化する傾向が一段と強くなっているが、こういった構成をとれば、容易に高い良品率を得ることができる。なお、半導体ウエハ710の全半導体チップ数と同じ数の光学素

子を備えた大型の光学素子集合体を用いるようにしてもよい。

【0100】

半導体ウエハ710、光学素子集合体719が固着された後は、光学素子半導体ウエハ接合体を撮像モジュールに切り分けるダイシング工程に移行する。

【0101】

半導体ウエハやガラス基板あるいは樹脂基板のダイシングには例えば特開平11-345785号公報や特開2000-061677号公報に開示されている切削加工装置あるいはレーザー加工装置を用いる。前者のようにダイシングブレードを用いて切削加工を行う場合には、切削水を掛けて冷却しながら、先ず図11に示す矢印Bに沿ってダイシングブレードを制御し、半導体ウエハ710の裏面から半導体ウエハ710のみを切断する。

【0102】

次に、図12に示す矢印Iに沿ってダイシングブレードを制御し、光学素子集合体719の表面から光学素子集合体719のみを切断する。

【0103】

この際、ダイシングマークは光学素子集合体719にエッチングで形成した溝、フォトリソグラフィ技術による金属マーク、あるいはレプリカで形成した樹脂の凸部とする。特に、結像作用部であるレンズと同時にレプリカで形成すれば、製作工程を減らすことができる。

【0104】

なお、ダイシング位置を避けて半導体ウエハ710と光学素子集合体719とを接着するための接着剤層を設けたので、エポキシ樹脂がダイシングブレードとの摩擦熱で溶けたり、細かい破片となったり、あるいはカーボン粒となったりして、レンズ面に付着し、撮像モジュールの品質を低下させるといったことが発生しない。

【0105】

また、ダイシングブレードが通過する位置からはレプリカ樹脂を除いてあるので、無理な力が加わることがなく、レンズ部にひずみや応力が発生するといった不具合はない。以上の諸工程によって切り分けられ、第1の実施の形態の図1（

A)、(B)に示した形態の撮像モジュールが得られる。

【0106】

このとき、ダイシング工程においては表裏から位相をずらして切断するようにしたためボンディングワイヤ用のパッド部も図1(A)に示すように露出させることができ、後の電気回路との接続工程も第1の実施の形態と同様の手法で行うことができる。

【0107】

また、この実施形態によれば、結像レンズと半導体チップと結合する工程で、一つ一つの撮像モジュールごとに結像レンズと半導体チップとのアクティブアセンブリを必要とせず、半導体ウエハ段階で一度に光学素子との位置合わせができるしまうので、調整工数を大幅に減らすことが可能である。

【0108】

(第3の実施の形態)

第3の実施の形態では撮像モジュールを利用した撮像機器について示す。撮像機器は、特に、第1の実施形態で説明した複眼光学素子を用いて薄型化したことを特徴としている。

【0109】

図13(A)、(B)、(C)は本発明による撮像モジュールを有したデジタルカラーカメラの全体を表す図であって、図13(A)は裏面図、図13(B)は裏面図(A)の左方から見た側面図、図12(C)は裏面図(A)の右方から見た側面図である。図14は図13(A)、(B)、(C)に示したデジタルカラーカメラの断面図である。

【0110】

図13(A)、(B)、(C)において、401はカード型のカメラ本体、405はメインスイッチ、406はリリース釦、407は使用者がカメラの状態をセットするためのスイッチ、410は残りの撮影可能枚数の表示部である。411はファインダー接眼窓であって、ファインダーに入射した物体光がここから射出する。412は外部のコンピュータ等に接続して、データの送受信をするための規格化された接続端子、423は接点保護カバー、211は内部に位置する撮

像モジュールである。カメラ本体 4 0 1 を P C カードと同一サイズとして、パーソナルコンピュータに装着するようにしても良い。この場合は、長さ 8 5 . 6 mm、幅 5 4 . 0 mm、厚さ 3 . 3 mm (P C カード規格 T y p e 1) あるいは 5 . 0 mm (P C カード規格 T y p e 2) である。

【 0 1 1 1 】

図 1 4 は図 1 3 (A)、(B)、(C) に示したデジタルカラーカメラの断面図であって、リリース釦 4 0 6、撮像モジュール 2 1 1、ファインダー接眼窓 4 1 1 を通る面で切ったときの図である。図 1 4 において、4 1 4 はカメラの各構成要素を保持する筐体、4 1 5 は裏蓋、2 1 1 は撮像モジュール、4 1 6 はリリース釦 4 0 6 が押下されたときにオンするスイッチ、4 2 0 は保護ガラスである。保護ガラス 4 2 0 にはゴーストの発生を避けるために増透コートが施されている。さらに、撮像する範囲以外からの光が撮像モジュール 2 1 1 に入射するのをできるだけ減ずるため、有効部以外の領域に遮光のためのカバー 4 2 1 が設けられている。スイッチ 4 1 6 はリリース釦 4 0 6 を半分だけ押下すると閉成する第一段回路と、終端まで押下されると閉成する第二段回路を備えている。

【 0 1 1 2 】

4 1 8 と 4 1 9 はファインダー光学系を形成する第一および第二プリズムである。第一、第二プリズム 4 1 8、4 1 9 はアクリル樹脂等の透明材料で形成され、両者には同一の屈折率を持たせてある。また、内部を光線が直進するように埋まった状態となっている。第一および第二プリズムの間のエアギャップで起こる光の全反射を利用し、ファインダーとして機能させる。

【 0 1 1 3 】

さらに、保護ガラス 4 2 0 と撮像モジュール 2 1 1 の間には、撮像モジュール 2 1 1 内の絞り遮光層 2 0 6 の周囲にある透明領域 2 0 2 a を通して迷光が発生するのを防ぐために遮光板 4 2 2 が設けられ、筐体 4 1 4 に固着されている。

【 0 1 1 4 】

遮光板 4 2 2 には第 7 の実施形態の遮光板 2 2 4 と同じようにレンズ部 8 0 0、8 0 0 b、8 0 0 c、8 0 0 d に物体光を取り入れるための開口が設けられ、これ以外からの光の入射を防いでいる。したがって、こういったデジタルカラー

カメラで迷光のない極めてシャープな画像を撮影することができる。

【 0 1 1 5 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の撮像モジュールおよび撮像モジュールを備えた撮像機器により以下のような効果が得られた。

【 0 1 1 6 】

(1) 複眼撮像光学系の各々のレンズ部を2枚玉構成とすることで、光学性能を大幅に向上することができた。

【 0 1 1 7 】

(2) 屈折率分布型レンズを用いれば撮像モジュールを大型化させることもなく構成も非常にシンプルで、受光素子部を容易に封止することができた。

【 0 1 1 8 】

(3) 屈折率分布型レンズ部の光学性能を同一とし、レンズ部の光学性能が異なるような光学構成としたので、製造歩留まりを向上させることができた。

【 0 1 1 9 】

(4) カラーフィルターの色に応じてレンズ部の光学性能を最適化したので、高品位なカラー画像を得ることができた。

【 0 1 2 0 】

(5) レンズ部と屈折率分布型レンズ部の間に絞りを設けたので、撮像光学系の光学性能を大幅に向上することができた。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態の平面図および断面図であり、(A)はその光学素子が形成される側から見た図、(B)は(A)のA-Aラインにおける断面図である。

【図 2】

光学素子の下基板の平面図である。

【図 3】

半導体チップの平面図である。

【図 4】

マイクロレンズの機能を説明するための図である。

【図 5】

半導体チップの受光素子配列と物体像との位置関係を説明するための平面図である。

【図 6】

受光素子配列の機能説明図である。

【図 7】

外部の電気回路との接続部の封止状態を示す断面図である。

【図 8】

シール材の下に形成したスペーサ 2 2 2 を説明するための断面図である。

【図 9】

光学素子集合体の上基板の平面図である。

【図 1 0】

光学素子集合体の下基板の平面図である。

【図 1 1】

半導体チップの形成されたウエハの平面図である。

【図 1 2】

半導体ウエハ上に光学素子集合体を貼り付けた状態を表す平面図である。

【図 1 3】

デジタルカラーカメラの全体を表す図であって、(A) は裏面図、(B) は裏面図 (A) の左方から見た側面図、(C) は裏面図 (A) の右方から見た側面図である。

【図 1 4】

図 1 3 に示すデジタルカラーカメラの断面図である。

【図 1 5】

従来例の一つとしての測距モジュールの (A) は測距モジュールの断面図、(B) は遮光部材の平面図である。

【図 1 6】

従来例の一つとしての屈折率分布型レンズを用いた撮像モジュールの斜視図である。

【図 1 7】

従来の撮像モジュールの製造工程を説明するための図である。

【図 1 8】

図 1 7 に続く撮像モジュールの製造工程を説明するための図である。

【図 1 9】

複数の半導体チップを搭載した透明基板の平面図である。

【符号の説明】

2 0 1 光学素子 2 1 2 の上基板

2 0 2 光学素子 2 1 2 の下基板

2 0 3 半導体チップ

2 0 5 第 2 のレンズ

2 0 6 絞り遮光層

2 0 8 遮光部

2 0 9 シール材

2 1 0 ビーズ

2 1 1 撮像モジュール

2 1 2 光学素子

2 1 3 電極パッド

2 2 0 ボンディングワイヤ

2 2 1 紫外線硬化型樹脂

7 1 0 ウエハ

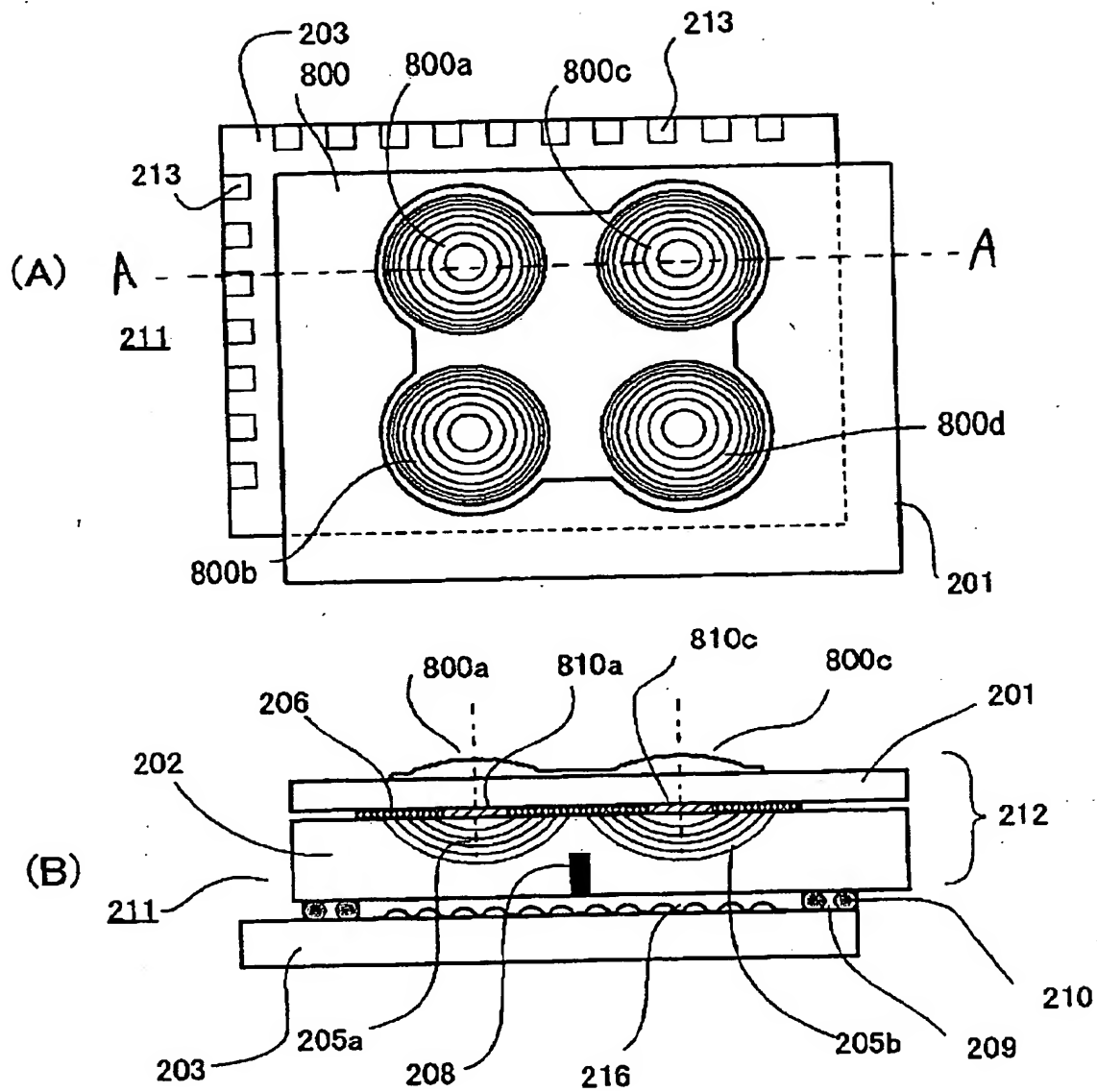
8 0 0 第 1 のレンズ

8 1 0 絞り開口

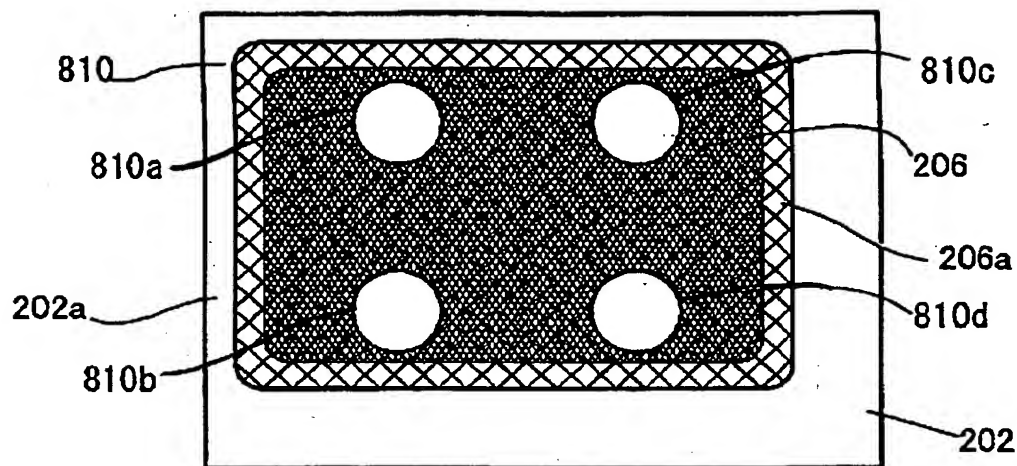
【書類名】

図面

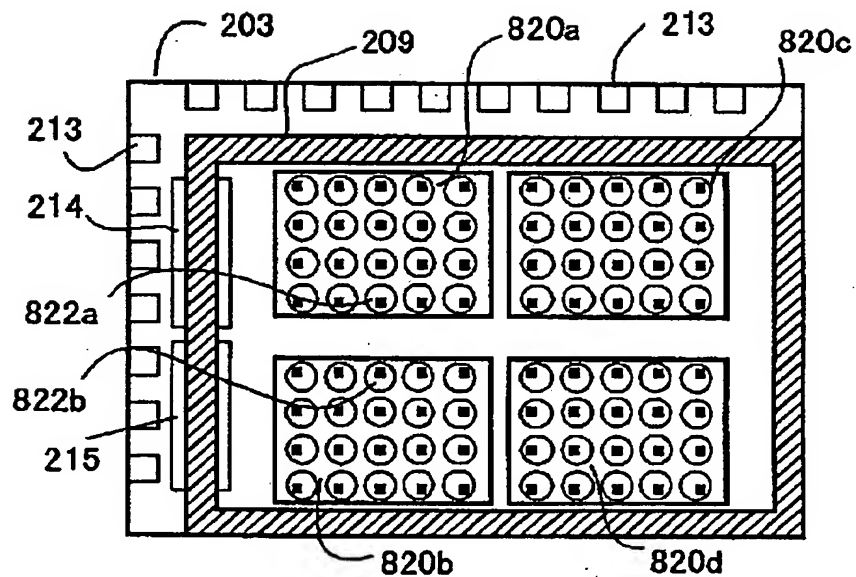
【図 1】



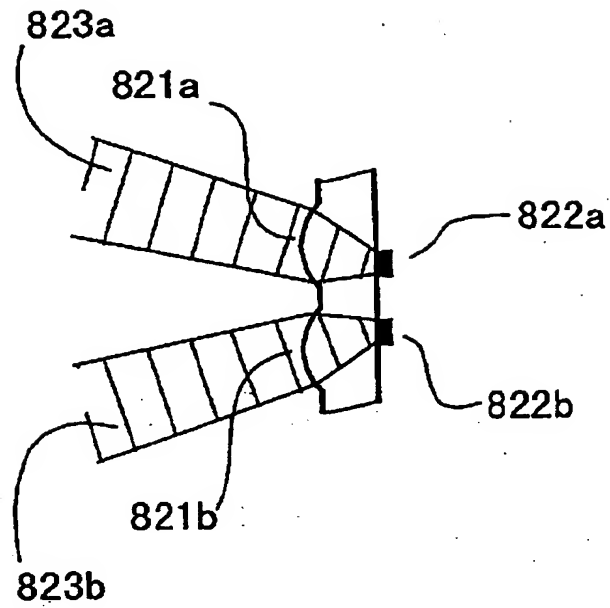
【図 2】



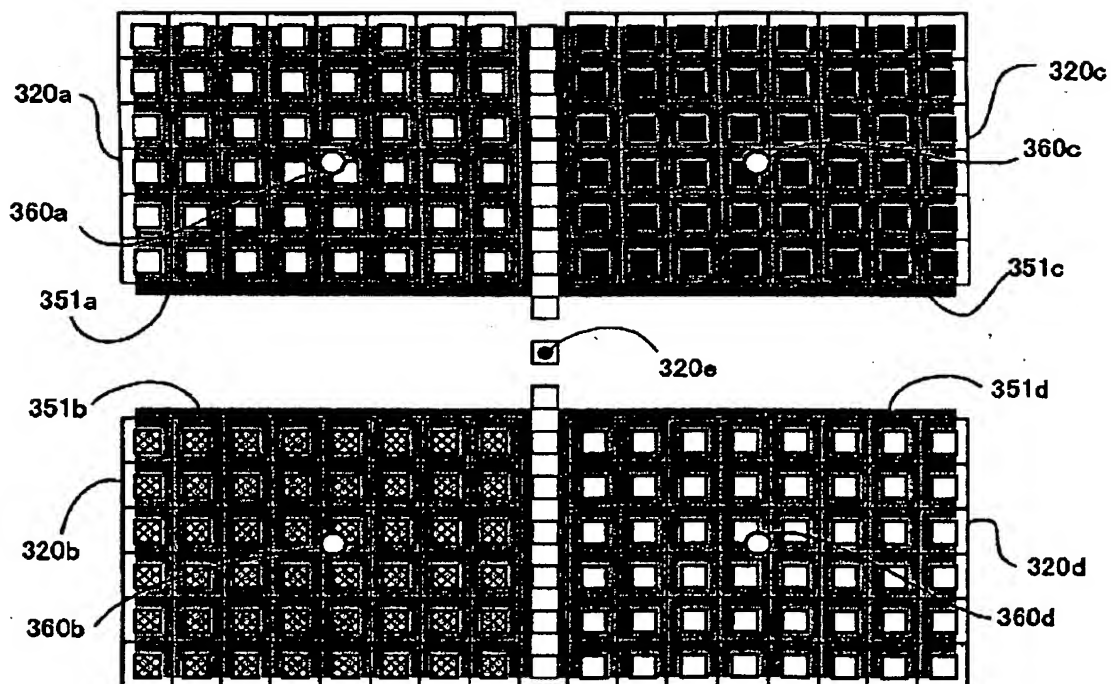
【図 3】



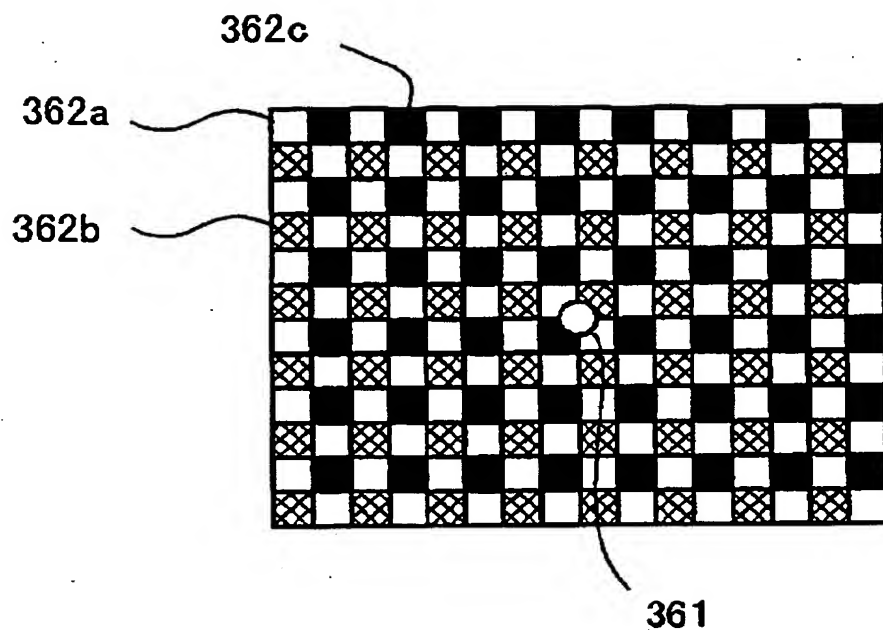
【図 4】



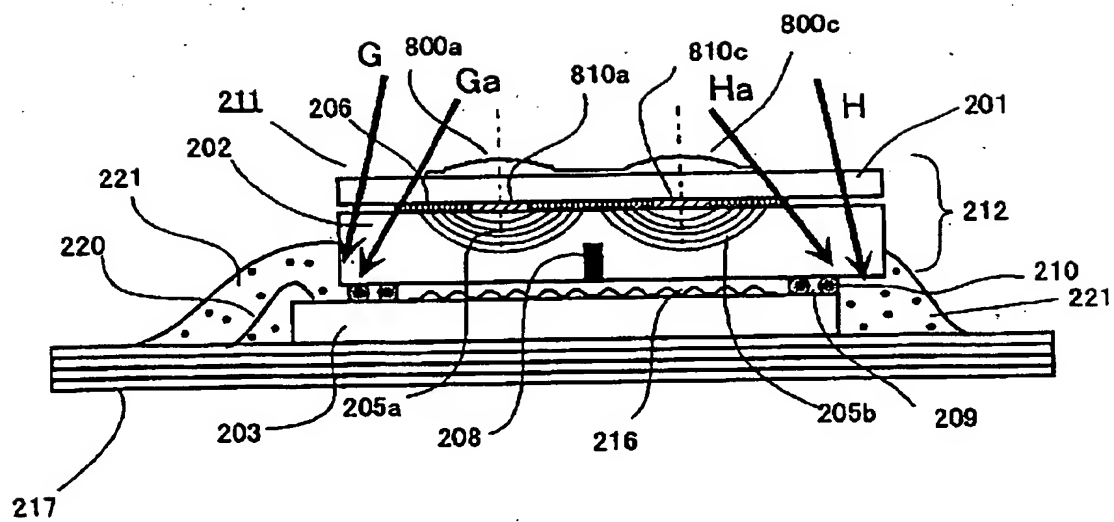
【図 5】



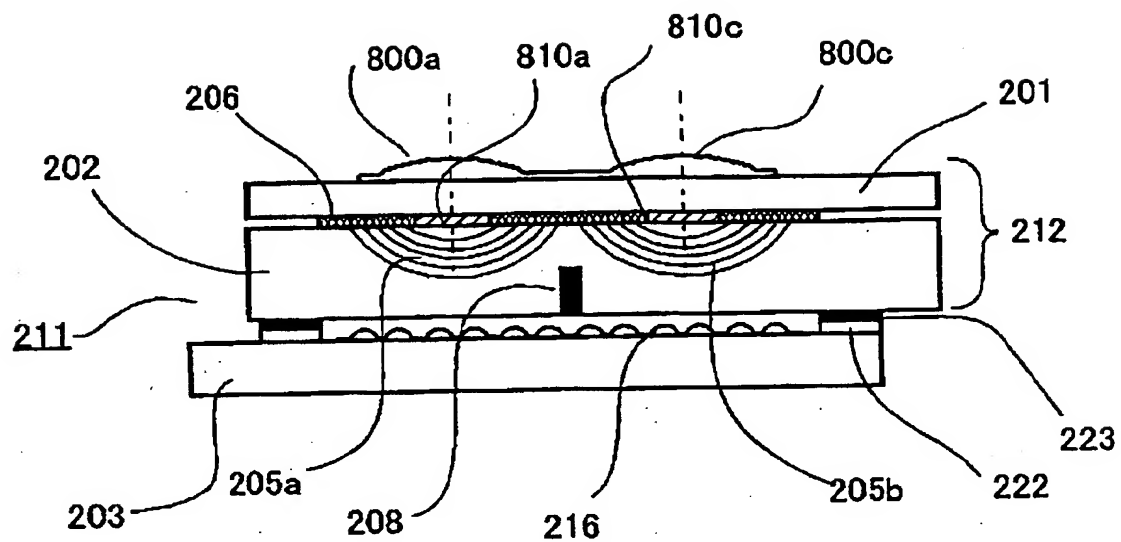
【図 6】



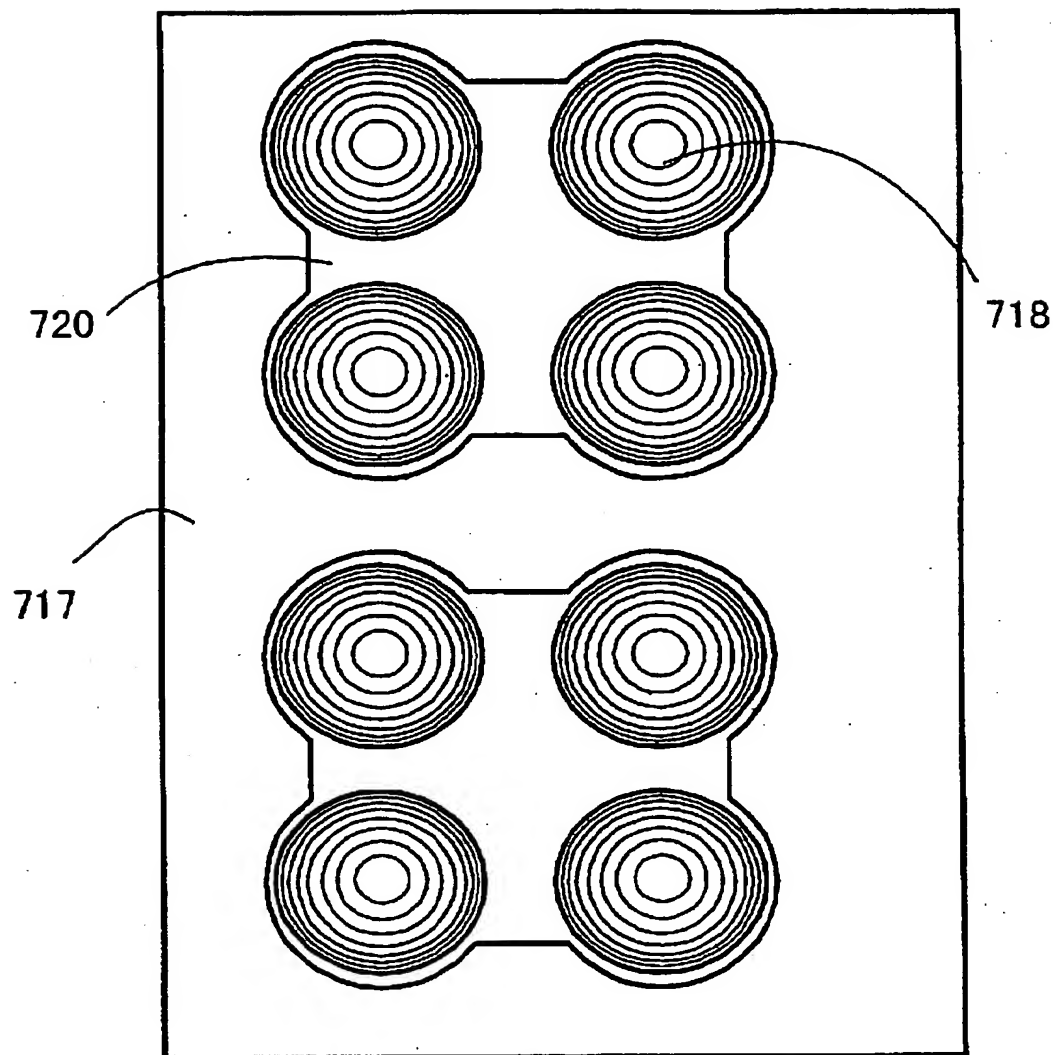
【図 7】



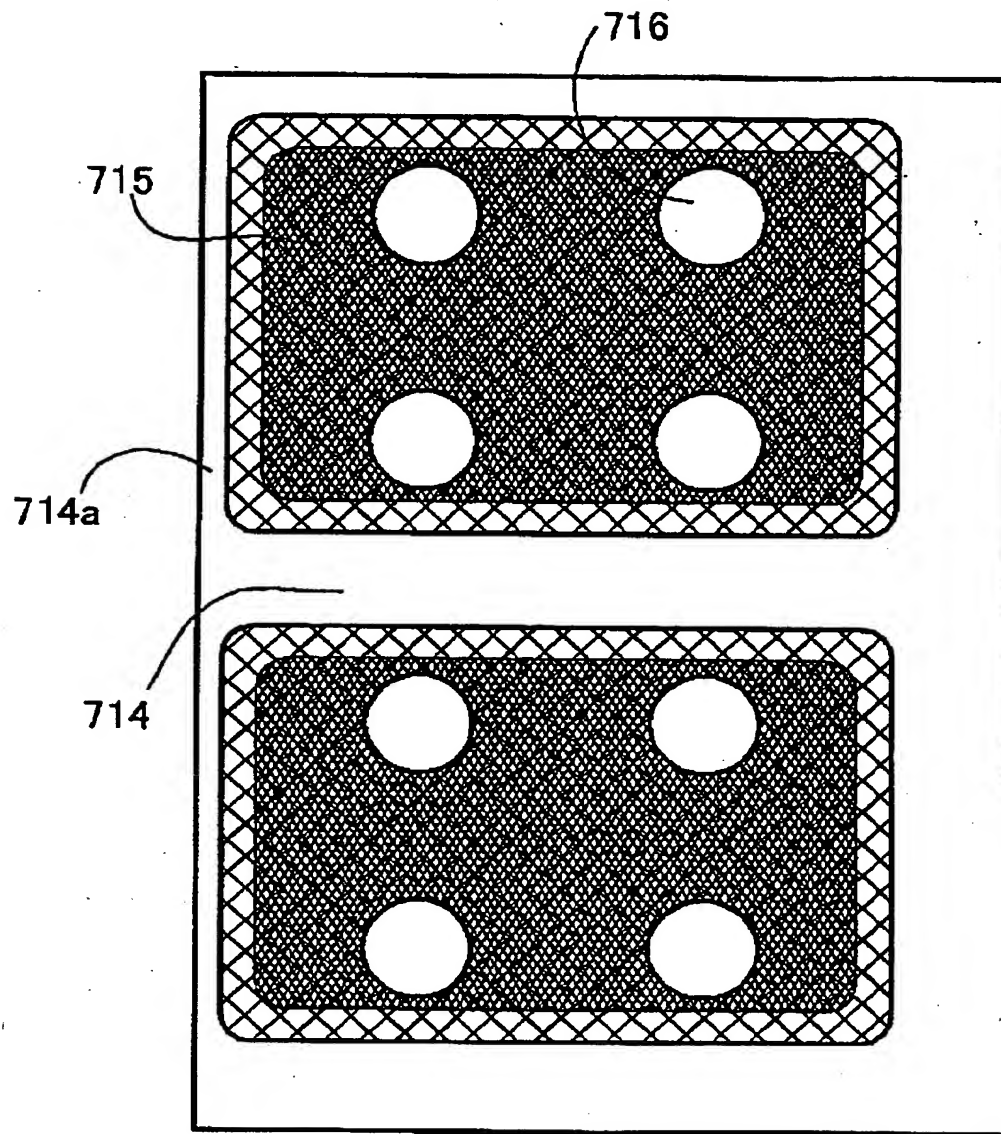
【図 8】



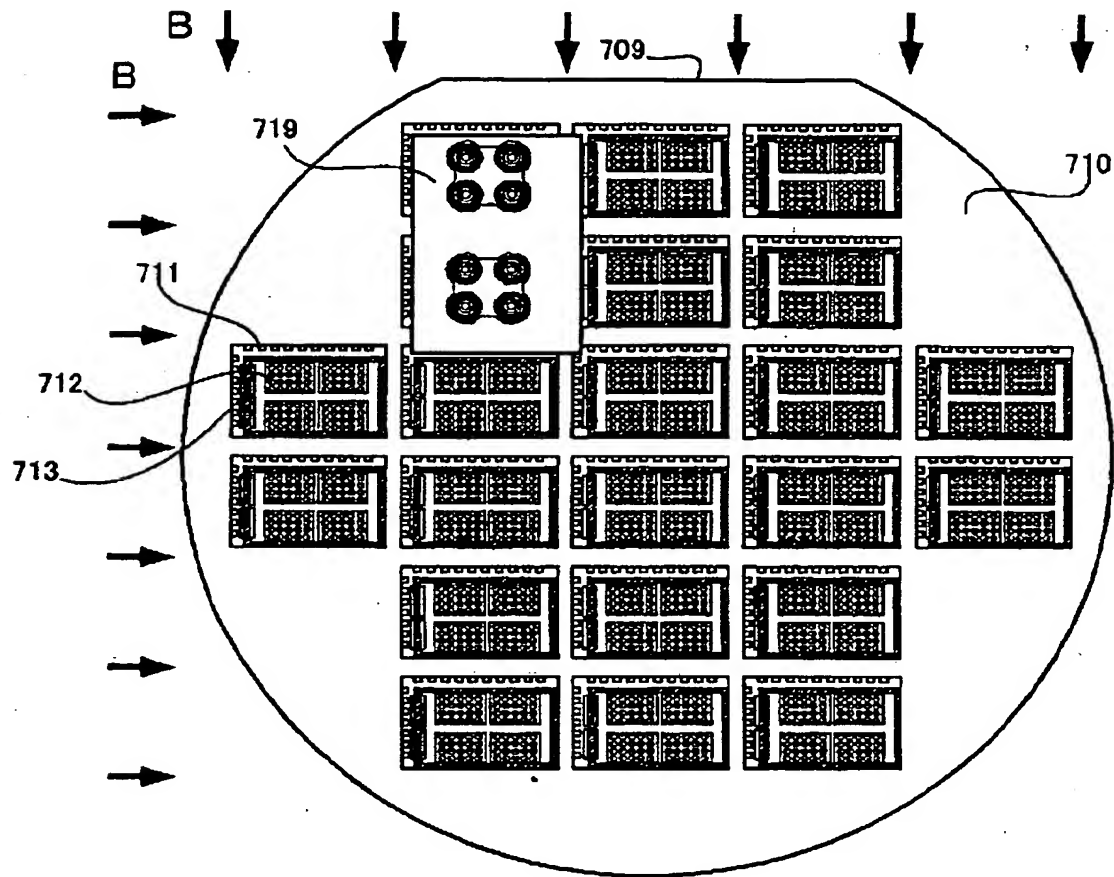
【図9】



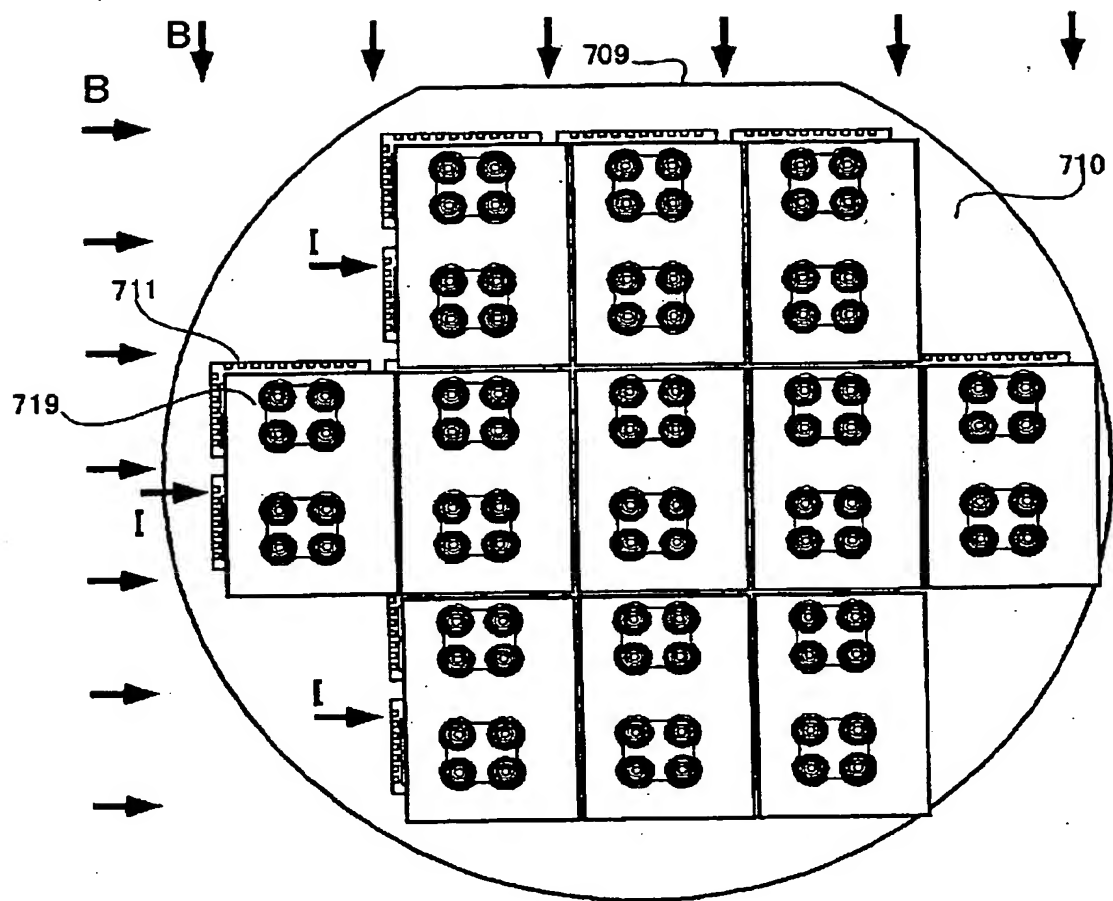
【図10】



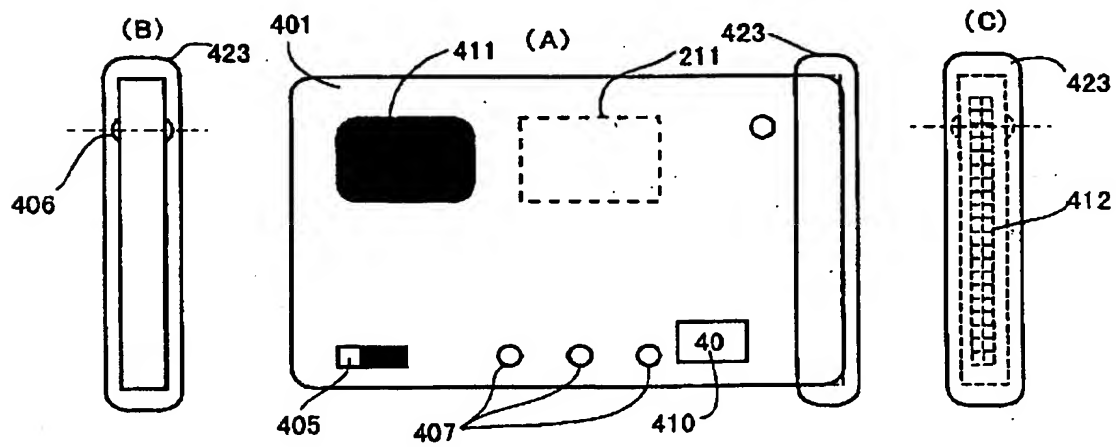
【図11】



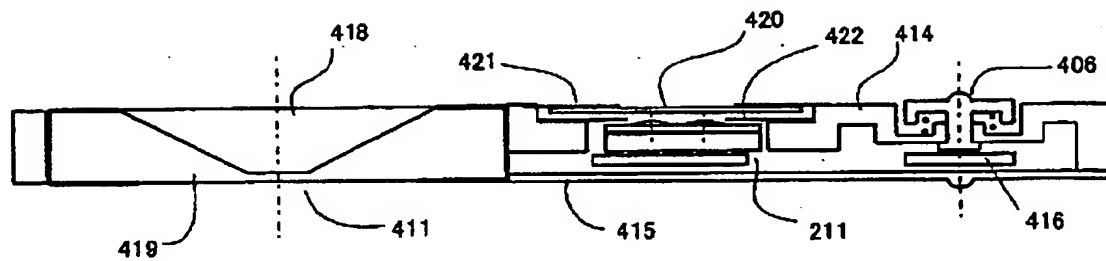
【図12】



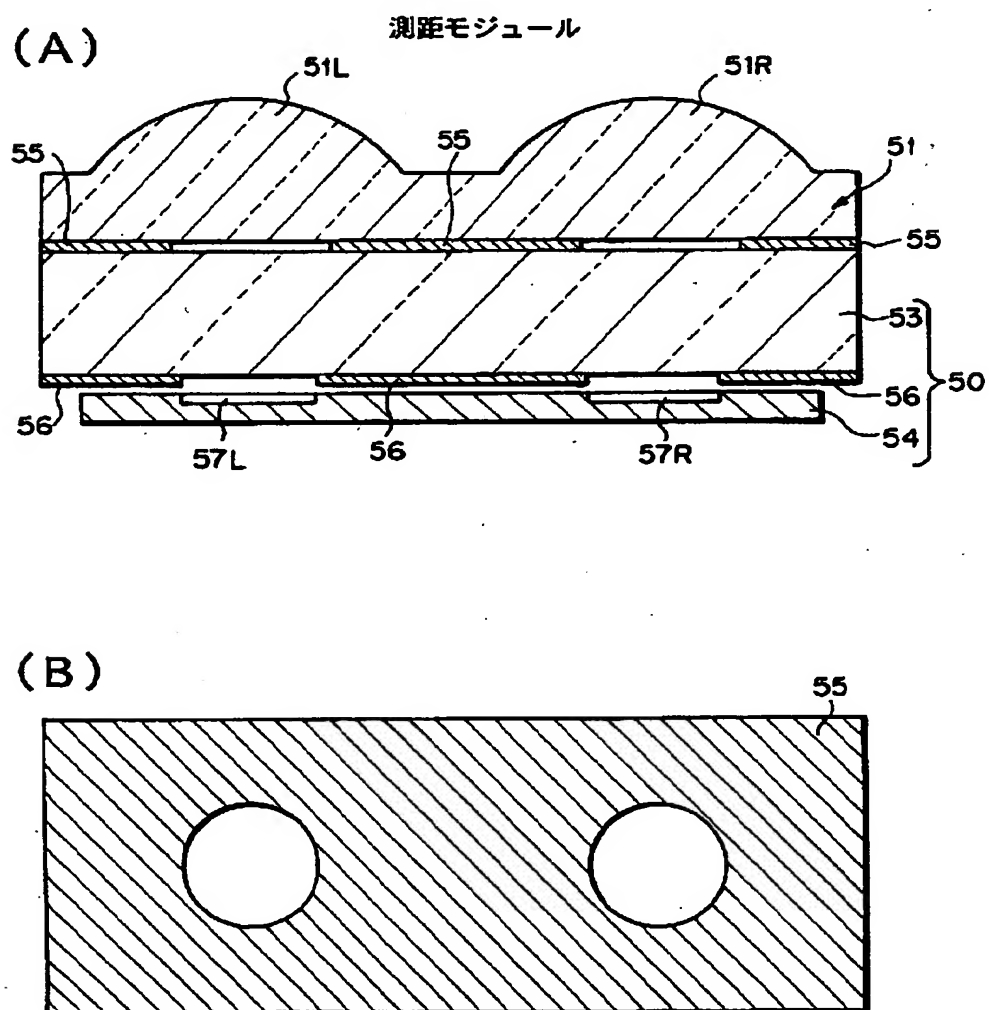
【図13】



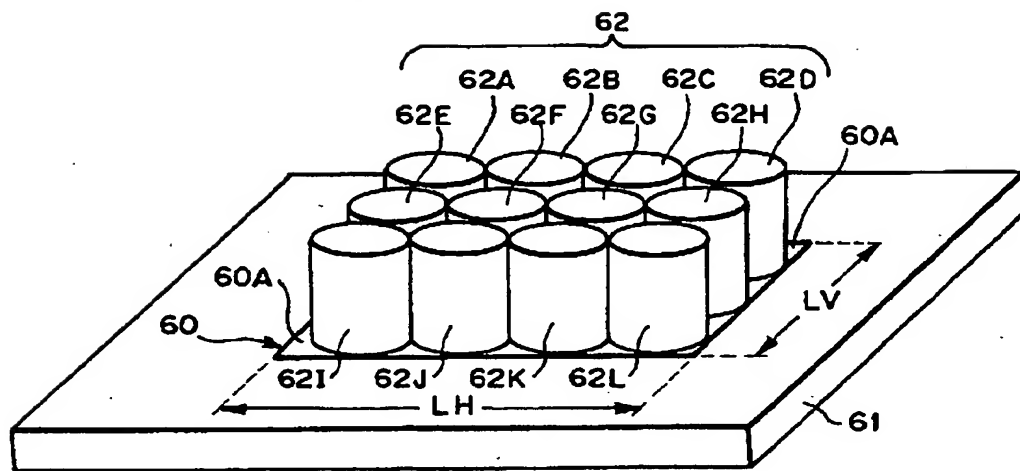
【図14】



【図15】

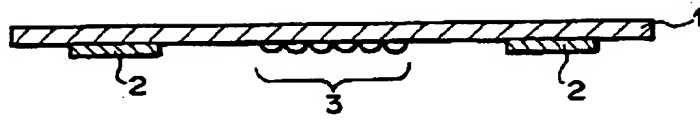


【図 1 6】

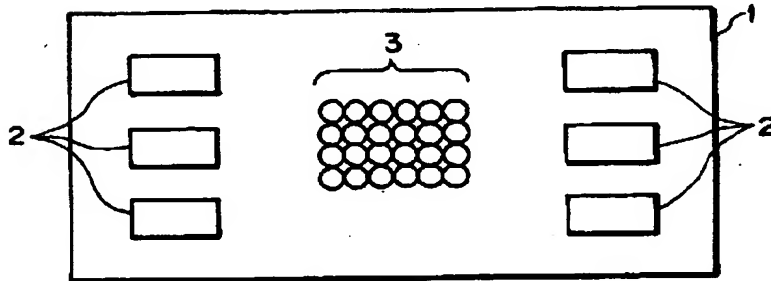


【図 17】

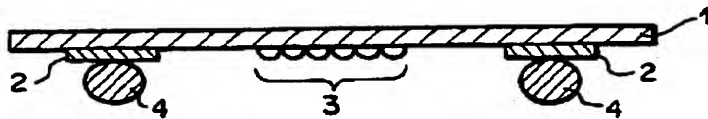
(A)



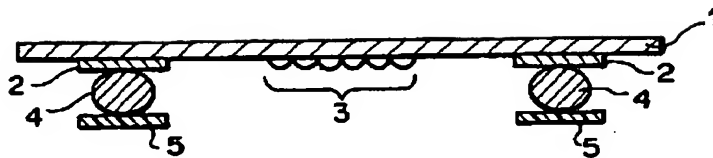
(B)



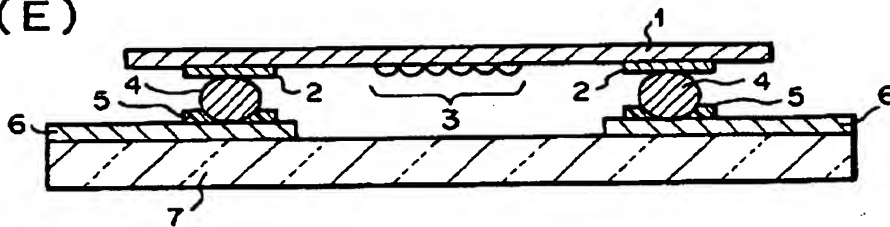
(C)



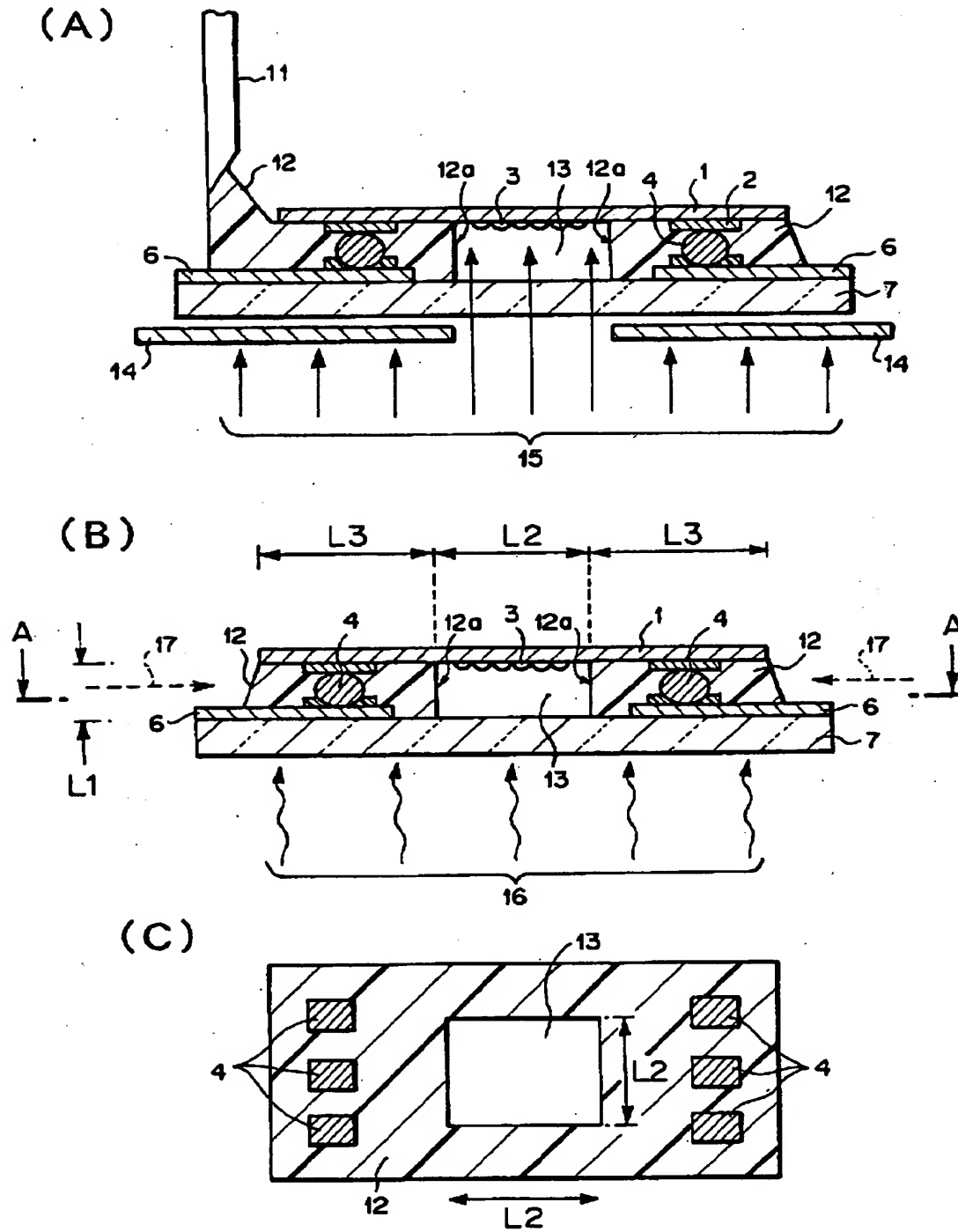
(D)



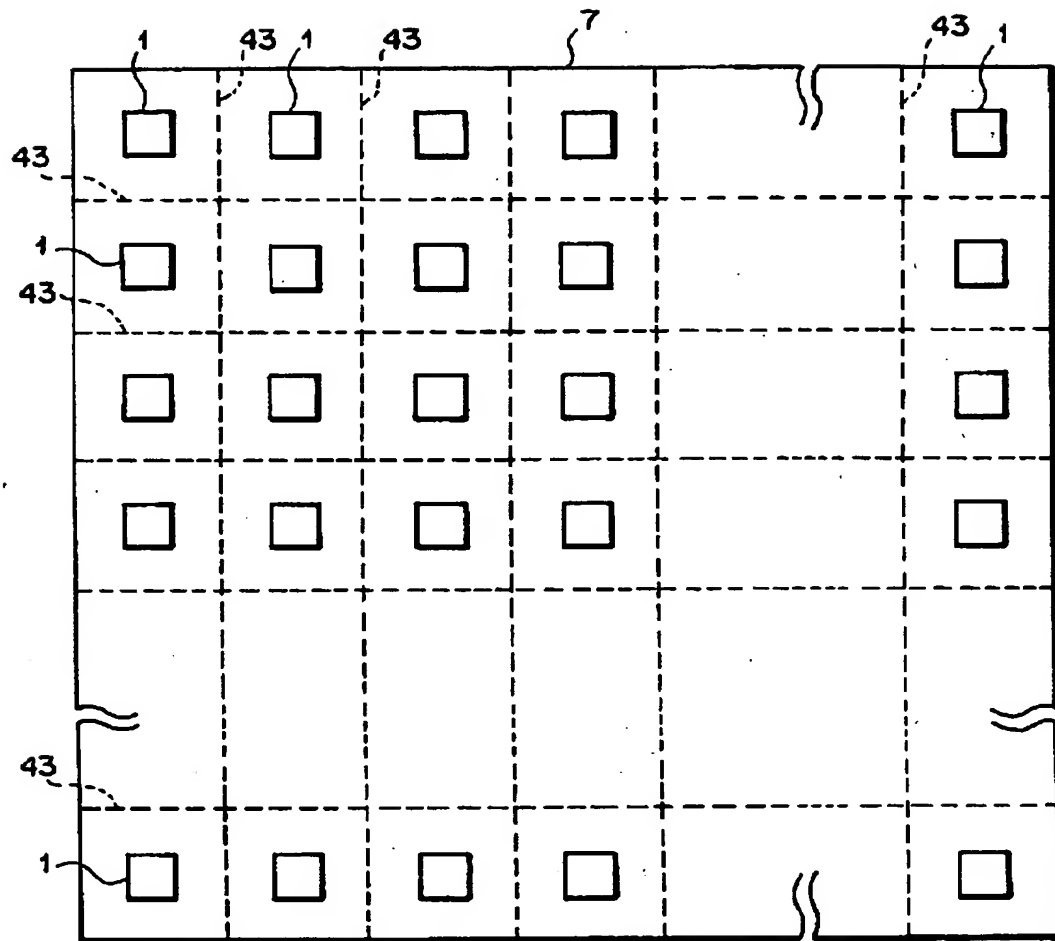
(E)



【図18】



【図19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 受光素子部の封止を容易にするとともに、安価な構成で撮像光学性能を高めたレンズ一体型の撮像モジュールおよび撮像モジュールを備えた撮像機器を提供することことを目的とする。

【解決手段】 半導体チップ 2 0 3 上に設けられた受光素子配列上に入射光を導くための光学素子 2 1 2 を有する撮像モジュールにおいて、光学素子 2 1 2 は透明体に形成された第 1 の複眼レンズ部 8 0 0 と、透明体に形成された複数の第 2 の複眼レンズ部 2 0 5 とを備え、第 2 の複眼レンズ部 2 0 5 の各レンズは第 1 の複眼レンズ部 8 0 0 の各レンズに対応して設けられ、第 1 の複眼レンズ部 8 0 0 は光学性能が少なくとも 2 種類のレンズで構成され、第 2 の複眼レンズ部 2 0 5 は光学性能が 1 種類のレンズで構成されることを特徴とする。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社